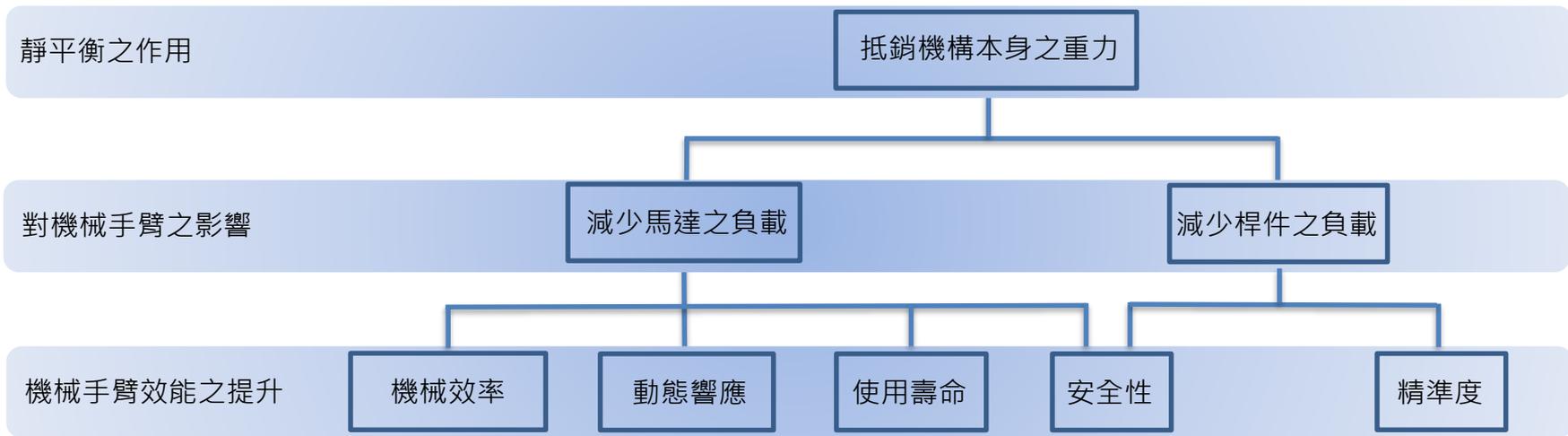


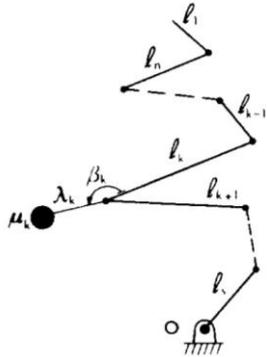
靜平衡機構之應用

- 優化現行機構之性能
 - 機械手臂
 - 外骨骼
- 新型之支持性裝置
 - 人體輔具
 - 手術燈、螢幕等之支持性裝置

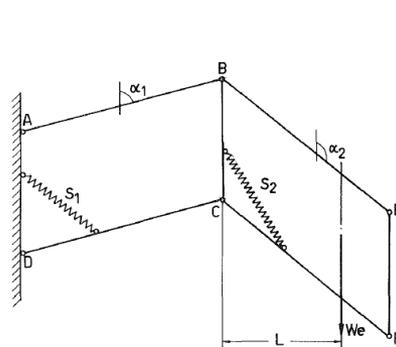


現行靜平衡之機構設計

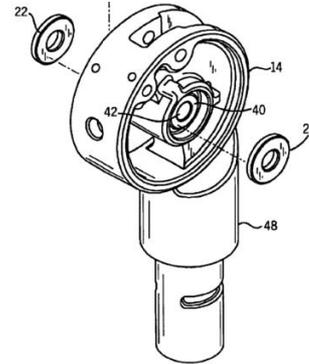
配重型



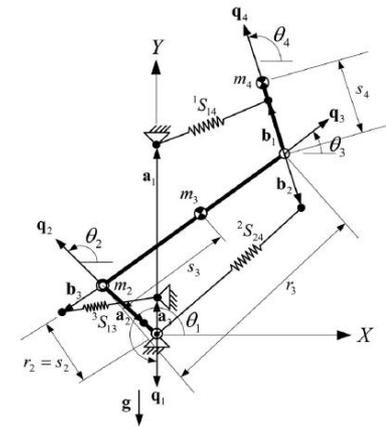
平行四連桿型



軸承摩擦型



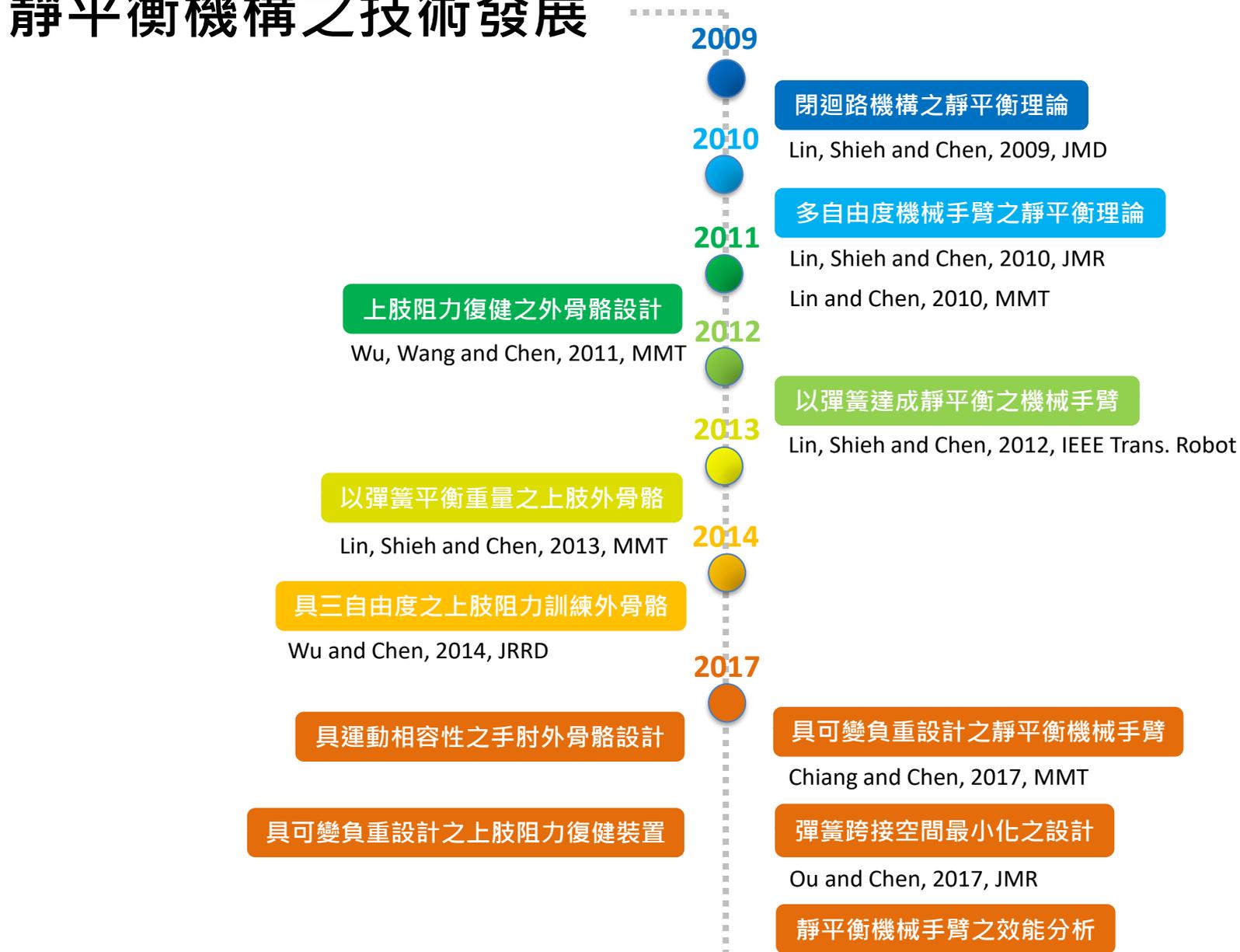
彈簧型



彈簧靜平衡機構之優點

- 支撐及驅動型機構皆適用 → 提高軸承摩擦之設計僅適用於支撐型機構
- 彈簧型之重量相對於配重型及平行四連桿型較輕 → 機構運作造成之額外慣性較小
- 彈簧型所需之運作空間相對於配重型及平行四連桿型而言較小 → 對機構運作空間造成之干擾可降至最低

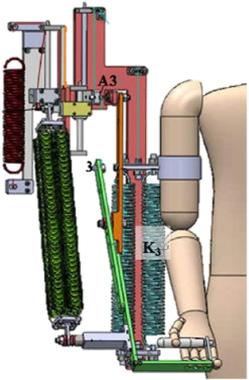
靜平衡機構之技術發展



靜平衡機構之技術發展

上肢阻力復健之外骨骼設計

- 一般上肢訓練裝置或啞鈴皆以配重組成，**搬運組裝不便**
→ 以靜平衡技術發展之設計**無須大量配重**達成阻力訓練，整體機構較輕
- 另以多點之**肌電圖**證明此上肢阻力復健之外骨骼設計可達到與一般上肢訓練裝置或啞鈴**相同之訓練效果**



2009

閉迴路機構之彈簧靜平衡理論

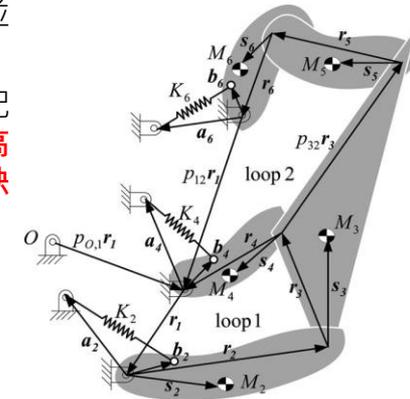
2010

- 首先提出**靜平衡之計算理論**，並成功地達到**完美靜平衡**

2011

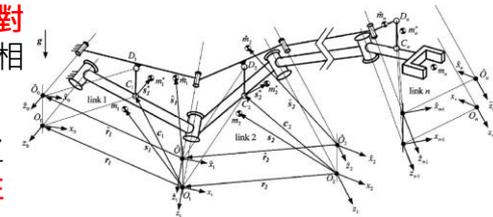
- 現行之機構靜平衡方法，包括配重法、平行四連桿法等，皆有**高慣性矩、對工作空間干擾大等缺點**

→ 提出純以彈簧達成靜平衡之方法，對於慣性矩、工作空間等有較優秀之表現



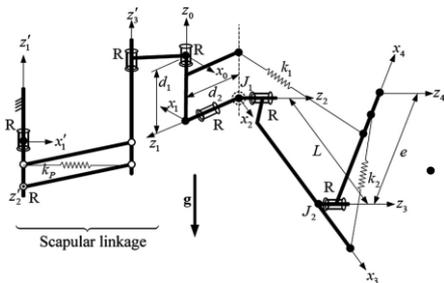
多自由度機械手臂之靜平衡理論

- 現行機械手臂之馬達在有著高扭矩、高精準度等需求時相對**價格較高**
→ 靜平衡之機械手臂以**相對低標準之馬達**即可達到相同需求
- 相對於未配置靜平衡裝置之機械手臂，**精準度、安全性等效能**都可以得到提升



靜平衡機構之技術發展

以彈簧平衡重量之上肢外骨骼



- 若以強化體能之外骨骼論，馬達重量過大可能會**對人體軀幹造成負擔**
 - 彈簧靜平衡之設計使其可選用較小馬達驅動外骨骼，**大幅降低對人體軀幹之負擔**
- 若以對肌肉萎縮患者之輔具外骨骼論，現行之機構以馬達驅動在控制出意外時有**極大危險性**
 - **彈簧靜平衡之設計安全性較高**

2012

2013

2014

具三自由度之上肢阻力訓練外骨骼

- 一新型之上肢阻力訓練裝置，可以單一機台提供**三種不同之訓練模式**
- 一般上肢訓練裝置或啞鈴皆以配重組成，**搬運組裝不便**
 - 以靜平衡技術發展之設計**無須大量配重**達成阻力訓練，整體機構較輕
- 以多點之**肌電圖**證明裝置可達到與一般上肢訓練裝置或啞鈴**相同之訓練效果**



以彈簧達成靜平衡之機械手臂

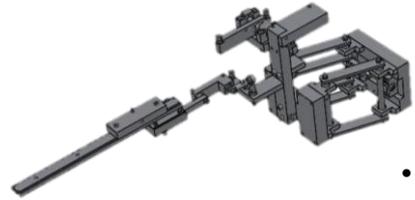
- 現行機械手臂之馬達在有著高扭矩、高精準度等需求時相對**價格較高**
 - 靜平衡之機械手臂以**相對低標準之馬達**即可達到相同需求
- 其他靜平衡方法，如配重法、平行四連桿法等對機械手臂之額外慣性較大，**造成馬達負擔**
 - 以彈簧達成靜平衡之設計增加之**額外慣性極小**，相對於其他靜平衡方法更**適用於動態運作**之機械手臂
- 對於彈簧配置提出**更方便使用者操作之設計**，使其在工程上的可行性更高
- 提出一模型之模擬，使此靜平衡之理論更加有說服力



靜平衡機構之技術發展

具運動相容性之手肘外骨骼設計

- 現行穿戴式外骨骼容易讓使用者在運動過程中**感到不適**
→ 運動相容性之設計可將穿戴外骨骼之**不適降至最低，且不影響其運動範圍**
- 相較於現行大部分利用馬達平衡之外骨骼，以彈簧平衡**可使成本下降，且較為安全**
- 可藉由調整彈簧位置**平衡不同重量之上肢**



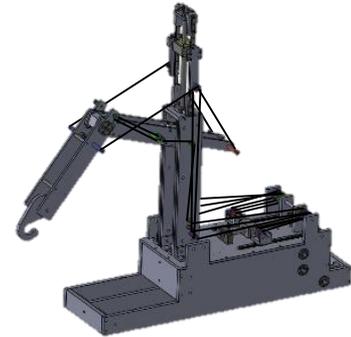
具可變負重設計之上肢阻力復健裝置

- 可變負重之設計使**調整阻力變得更加簡便**
- 現行之上肢阻力訓練裝置常常**占用極大體積**
→ 靜平衡機構之閉迴路設計使**機構體積縮小許多**
- 一般上肢訓練裝置或啞鈴皆以配重組成，**搬運組裝不便**
→ 以靜平衡技術發展之設計**無須大量配重**達成阻力訓練，整體機構較輕



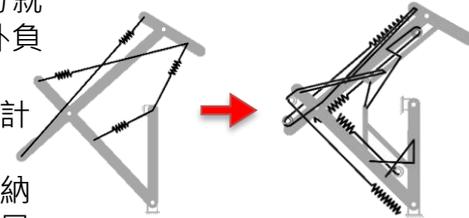
具可變負重設計之靜平衡機械手臂

- 現實情況中機械手臂常要使用在各種負重
→ 可變負重之設計使機械手臂面對**各種負載皆能達到靜平衡**
- 線性調整之設計使**調整可乘載之負重變得非常簡易**
- 設計出一套更換負重之操作流程供使用者參考



彈簧跨接空間最小化之設計

- 靜平衡設計最為人詬病的地方就在於對工作空間及慣性的額外負擔
→ 彈簧跨接空間最小化之設計使**工作空間不受干擾**
- 捲線器之設計使彈簧可收納於基座，亦即彈簧本身重量**不會對機械手臂之運作造成額外的慣性負擔**

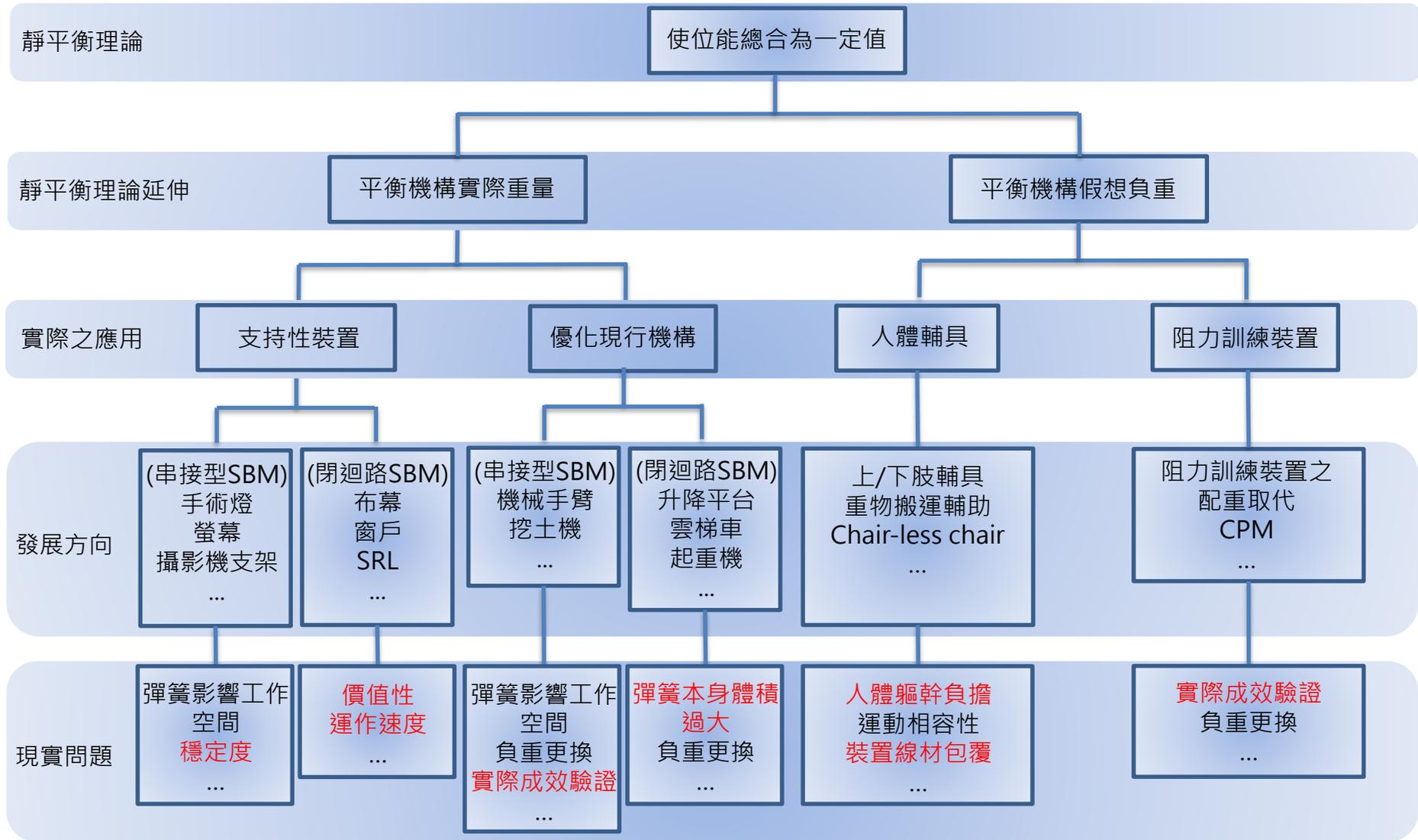


2017

靜平衡機械手臂之效能分析

- 彈簧配置並非只有一種選擇，但任意選擇之配置可能導致**不必要之額外慣性負擔**
→ 分析彈簧能量分佈得到**內耗最少**之彈簧配置，亦即將彈簧做最有效之運用
- 以數值模擬及實驗證明搭配靜平衡配置之機械手臂於**機械效率、精準度及安全性**等方面的提升

靜平衡機構之技術發展

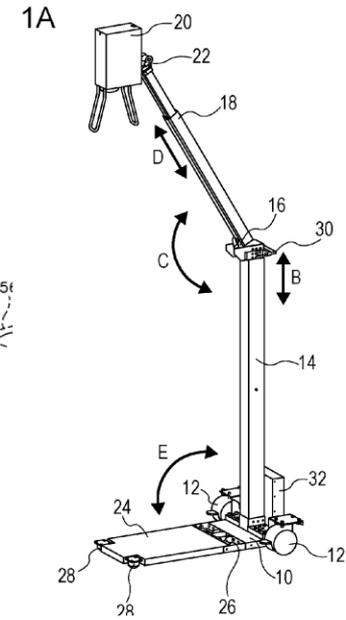
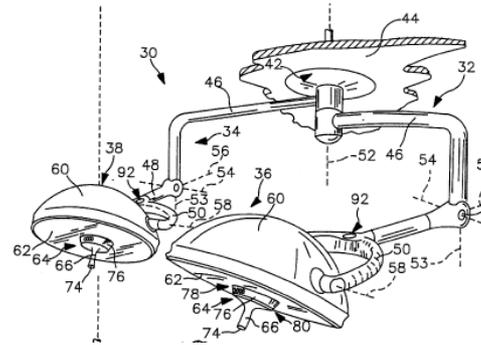


靜平衡機構之技術發展

• 支持性裝置

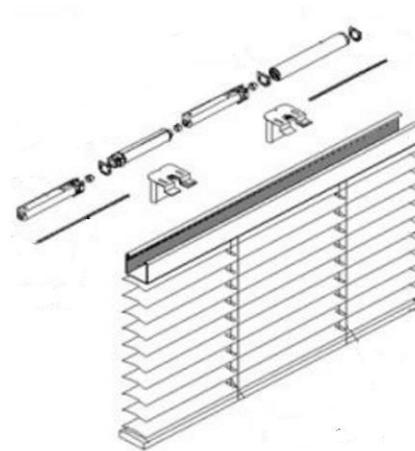
• 搭配串接型SBM之機構

- 手術燈、螢幕、攝影機吊臂
- 產品需求
 - 操作時沒有額外阻力
 - 可靜止於任意位置
- 搭配SBM可能問題
 - 穩定性不夠



• 搭配閉迴路SBM

- 布幕(捲簾)、窗戶
- 產品需求
 - 操作時沒有額外阻力
 - 可靜止於任意位置
- 搭配SBM可能問題
 - 價值性

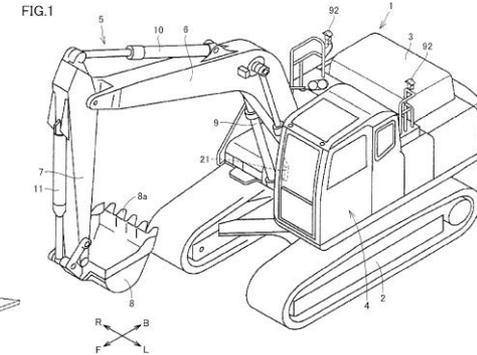
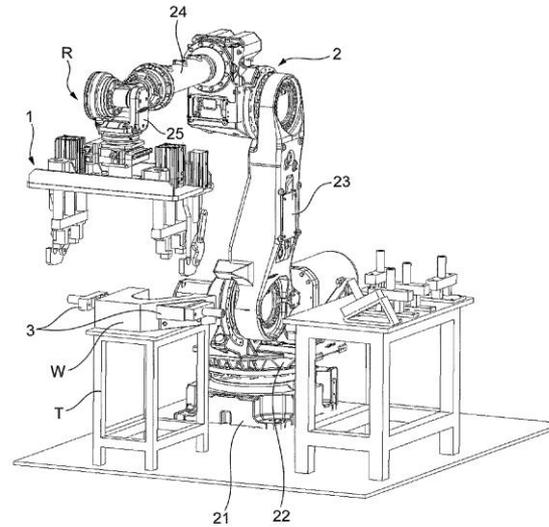


靜平衡機構之技術發展

• 優化現行機構

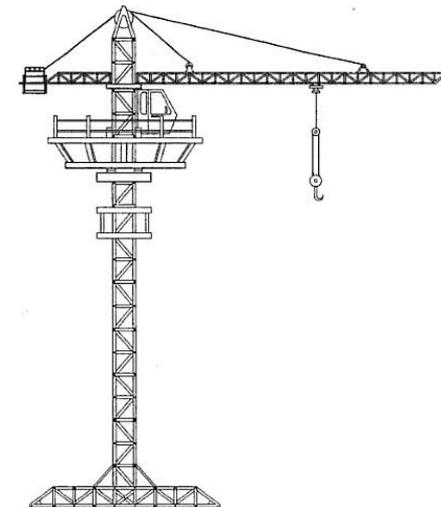
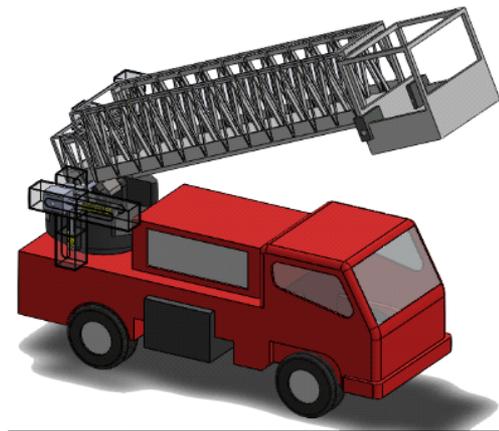
• 搭配串接型SBM

- 機械手臂、挖土機
- 產品優化
 - 提高安全性、精準度
 - SBM具將力導至地桿特性
可減少翻覆可能
 - 提高致動器之機械效率
 - 機動性提高
 - 無需使用配重
- 搭配SBM可能問題
 - 尚未驗證實際是否能優化



• 搭配閉迴路SBM

- 雲梯車、起重機、升降平台
- 產品優化
 - 提高安全性、精準度
 - 提高致動器之機械效率
 - 機動性提高
 - 無需使用配重
- 搭配SBM可能問題
 - SBM本身體積過大

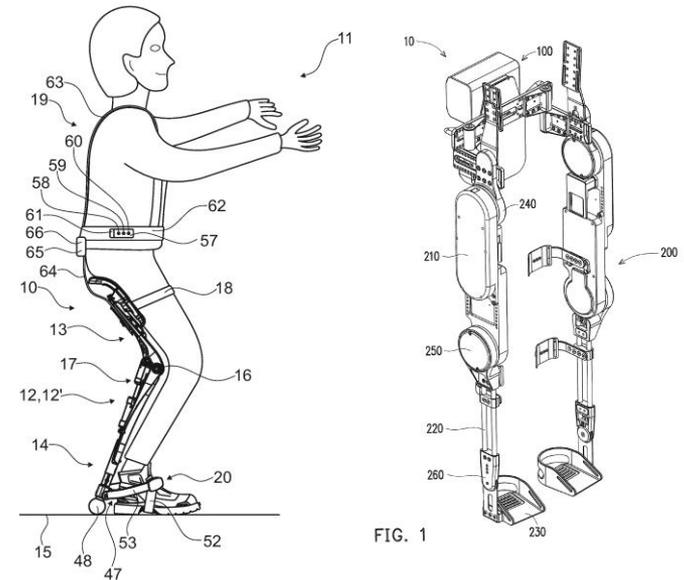


靜平衡機構之技術發展

• 人體輔具

• 搭配串接型SBM

- 上下肢輔具、sitting posture assisting device
- 產品需求
 - 降低使用者運動負擔
 - 不會對使用者造成不適
 - 不影響使用者之運動範圍
- 搭配SBM可能問題
 - 運動相容性
 - SBM之線材包覆



• 搭配閉迴路SBM

- trunk support device/lift assist device
- 產品需求
 - 降低使用者運動負擔
 - 不會對使用者造成不適
 - 不影響使用者之運動範圍
- 搭配SBM可能問題
 - 運動相容性
 - SBM本身體積過大

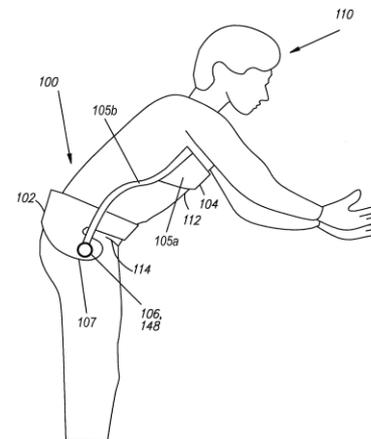


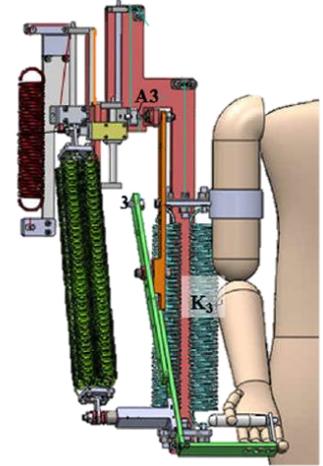
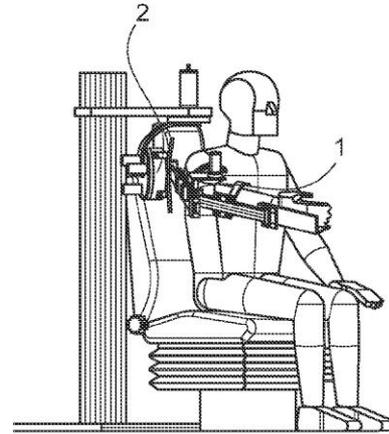
FIG. 1

靜平衡機構之技術發展

• 阻力訓練裝置

• 可搭配串接型SBM

- 復健用訓練裝置
- 產品需求
 - 可協助肌肉無力者進行訓練
 - 不會對使用者造成不適
- 搭配SBM可能問題
 - 尚未驗證實際成效



• 可搭配閉迴路SBM

- 阻力訓練裝置
- 產品需求
 - 協助使用者以特定軌跡刺激肌群
 - 不會對使用者造成不適
- 搭配SBM可能問題
 - 尚未驗證實際成效

